DESDE 2013
https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/issue/archive
Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI
ISSN: 2007-6363

Publicación Semestral Pädi Vol. 14 No. Especial 3 (2026) 442-457

Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en instituciones de educación superior (IES): Una revisión sistemática

S.M. Aparicio-Muñoz[a], C. Rodríguez-Alviso[a], E. J. Flores-Munguía[a], J.L. Aparicio-López[a], R. Arroyo-Matus[b], M. Flores-Nicolás[c*]

[a] *Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero, 39640, Acapulco, Guerrero, México.*
[b] *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Guerrero, 39079, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.*
[c] *Área Académica de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.*

Resumen

Las instituciones de educación superior (IES) desempeñan un papel fundamental en la promoción del desarrollo sostenible mediante la integración de prácticas ambientales en sus actividades académicas, administrativas y de infraestructura. Entre los desafíos asociados a la sostenibilidad universitaria destaca la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), cuya generación se incrementa debido a los procesos de construcción, remodelación y mantenimiento de los campus. El objetivo de este estudio fue analizar el estado del conocimiento sobre la gestión de RCD en las IES, identificando estrategias, enfoques y experiencias reportadas en la literatura científica. Para lograr el objetivo, se realizó una revisión sistemática cualitativa, mediante cuatro fases: búsqueda, evaluación, análisis y síntesis; la lista final se conformó por 15 estudios científicos y 18 documentos institucionales. Los resultados muestran una evolución, desde enfoques centrados en el tratamiento y reciclaje de residuos, hasta estrategias de reutilización, valorización y economía circular. Sin embargo, se encontró que el desarrollo del conocimiento sobre RCD no se ve reflejado en su implementación en las universidades. Además, se observó una limitada articulación entre las etapas de selección, caracterización, procesamiento y reincorporación de los RCD como materiales reciclados. Se concluye que la gestión de RCD constituye un componente estratégico para la consolidación de campus sostenibles y para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras Clave: Residuos de construcción y demolición, Economía circular, Instituciones de educación superior.

Abstract

Higher Education Institutions (HEIs) play a fundamental role in promoting sustainable development through the integration of environmental practices into their academic, administrative, and infrastructure-related activities. Among the challenges associated with university sustainability, the management of Construction and Demolition Waste (CDW) stands out, as its generation increases due to campus construction, renovation, and maintenance processes. The objective of this study was to analyze the current state of knowledge regarding CDW management in HEIs by identifying strategies, approaches, and experiences reported in the scientific literature. This study aimed to analyze the state of knowledge regarding CDW management in HEIs by identifying strategies, approaches, and experiences reported in scientific literature. To this end, a qualitative systematic review was conducted, following the phases of search, evaluation, analysis, and synthesis; the final selection comprised 15 scientific studies and 18 institutional documents. The results reveal an evolution from approaches focused on waste treatment and recycling to strategies involving reuse, recovery, and the circular economy. However, a gap was identified between the development of knowledge regarding CDW and its actual implementation within universities. Furthermore, limited coordination was found among the stages of CDW selection, characterization, processing, and reincorporation as secondary raw materials. It is concluded that CDW management constitutes a strategic component for the consolidation of sustainable campuses and for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Construction and demolition waste, Circular economy, Institutions of higher education.

*Autor para la correspondencia: mario.flores@uaeh.edu.mx
Correo electrónico: 22002020@uagro.mx (Suri Melanie Aparicio-Muñoz), columbaalviso@uagro.mx (Columba Rodríguez-Alviso), 17518@uagro.mx (Jesús Enrique Flores-Munguía), joselopez@uagro.mx (José Luis Aparicio-López), arroyomatus@hotmail.com (Roberto Arroyo-Matus), mario.flores@uaeh.edu.mx (Mario Flores-Nicolás).

Historial del manuscrito: recibido el 07/06/202, última versión-revisada recibida el 05/10/2026, aceptado el 06/10/2026, publicado el 06/11/2026. **DOI:** https://doi.org/10.29057/icbi.v14iEspecial3.18100

1. Introducción

El crecimiento de la infraestructura educativa ha incrementado significativamente las actividades de construcción, remodelación, ampliación y demolición en las Instituciones de Educación Superior (IES). Estas actividades generan grandes cantidades de residuos de construcción y demolición (RCD), compuestos principalmente por concreto, ladrillos, acero, madera, vidrio, plásticos y otros materiales que, si no son gestionados adecuadamente, pueden ocasionar impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública (Tabla 1).

Tabla 1. Concepto de RCD por diversos autores.

Autor	Concepto de RCD
Aparicio (2023)	Materiales generados durante actividades de construcción, remodelación y demolición, los cuales generan problemas ambientales y requieren estrategias de manejo para su aprovechamiento.
X. Chen et al. (2023)	Son un flujo de materiales resultante de las actividades de construcción y demolición cuya gestión implica costos económicos, transporte y disposición final.
Ceballos-Medina et al. (2021)	Son materiales generados en actividades de construcción y demolición que pueden ser aprovechados mediante procesos de clasificación, selección y reciclaje para obtener agregados reutilizables en nuevos materiales de construcción, promoviendo su valorización y reincorporación al ciclo productivo.
Comisión Europea	Comprenden los materiales generados por la construcción y demolición de edificios e infraestructura, así como por la planificación y el mantenimiento de carreteras. Entre estos residuos se encuentran el hormigón, los ladrillos, la madera, el vidrio, los metales y los plásticos.

Las definiciones presentadas coinciden en que los RCD tienen potencial para incluirse en estrategias de reutilización y valorización, lo que refuerza la importancia de que sean estudiados en las universidades.

El sector de la construcción constituye una de las actividades productivas con mayor impacto ambiental, debido a las diversas alteraciones que genera en el entorno natural. Entre sus principales efectos se encuentran la deforestación en las áreas de intervención, la explotación de bancos de materiales, las emisiones de gases contaminantes derivadas del transporte de insumos como cemento, acero y varilla, así como la generación y acumulación significativa de RCD. Estos impactos contribuyen al deterioro de los ecosistemas, al agotamiento de los recursos naturales y al incremento de la huella ambiental asociada al desarrollo de proyectos constructivos. Ante esta problemática, diversos países han establecido marcos normativos y lineamientos específicos para la gestión de RCD, con el objetivo de reducir su disposición en tiraderos a cielo abierto y promover su reincorporación en nuevas cadenas productivas mediante estrategias de reutilización, reciclaje y valorización de materiales (Comisión Europea, 2020; Universidad de Chile, 2024; Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, 2018; Politécnico de Milano, 2021; NTU, 2022).

A nivel internacional, la literatura evidencia que diversos países han desarrollado normativas y estrategias orientadas a la gestión integral de los RCD en el sector de la construcción. En América, Canadá destaca por la implementación de centros especializados, como el Centro de Gestión de Residuos de Edmonton, donde se aplican tecnologías avanzadas de clasificación, procesamiento y reciclaje, además de la producción de biocombustibles a partir de residuos sólidos. Estas acciones se sustentan en un marco normativo que promueve la economía circular y la reducción de la disposición de residuos en rellenos sanitarios (Gobierno de Canadá, 2021). Brasil y Colombia cuentan con legislación específica y lineamientos técnicos que regulan las distintas etapas del manejo de los RCD, desde su generación hasta su valorización fomentando prácticas sostenibles y la mitigación de impactos ambientales (Revista de Ingeniería y Medio Ambiente, 2023; Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción [CMIC], 2021).

En conjunto, estas experiencias integran instrumentos normativos, innovación tecnológica e infraestructura especializada para fortalecer una gestión eficiente y sostenible de los RCD, contribuyendo al desarrollo de la economía circular y a la sostenibilidad del sector de la construcción.

En el contexto europeo, España, mediante el Real Decreto 105/2008, establece la obligación de separar, reciclar y reutilizar los RCD, así como de reducir su disposición en vertederos a través sistemas especializados de clasificación y tratamiento (Real Decreto, 2008). De manera similar, en países como Alemania, Países Bajos, Bélgica y Dinamarca han desarrollado marcos normativos estrictos para la gestión de los RCD, los cuales continúan actualizándose en consonancia con los principios de sostenibilidad y economía circular.

En Países Bajos, desde 1997 se mantiene la prohibición de depositar en vertederos RCD aquellos desechos que se encuentren susceptibles de reciclaje. Alemania, a través de su legislación sobre economía circular, también restringe el vertido de residuos recuperables y ha fortalecido las regulaciones ambientales orientadas al aprovechamiento de plásticos de un solo uso. Asimismo, Bélgica implementó desde 1998 la prohibición de verter residuos mezclados de construcción y demolición, complementando esta medida con controles rigurosos sobre la exportación de residuos no reciclables. Dinamarca ha reforzado la gestión sostenible de los RCD mediante la aplicación de impuestos al vertido, la exigencia de demolición selectiva e incorporación de actualizaciones normativas destinadas a mejorar el desempeño ambiental del sector. En conjunto, estas políticas constituyen instrumentos regulatorios clave para promover la economía circular, incrementar las tasas de reciclaje y reducir el impacto ambiental asociado a las actividades de construcción y demolición (Comisión Europea, 2020).

Por su parte, algunas IES han contribuido a la gestión de los RCD en colaboración con los gobiernos locales. Como señala Alonso et al. (2015), las universidades juegan un papel clave en el desarrollo de la sociedad, por lo que su participación resulta fundamental en la búsqueda de soluciones con menor impacto ambiental.

Un ejemplo de ello es el proyecto ISSOWAMA desarrollado en Asia, el cual, con el apoyo de la Unión Europea (UE), promovió la cooperación entre universidades, centros de investigación, gobiernos y otros actores para fortalecer la gestión de residuos sólidos en su continente. En este proyecto se integraron laboratorios especializados para el desarrollo tecnológico y la gestión sostenible de residuos, adaptando soluciones locales con respaldo científico y gubernamental (Cordis, 2013).

En este contexto, resulta pertinente abordar el concepto de *universidades sustentables* (ULSF, 1990; Pedroza Flores, 2022), cuyas bases se encuentran en los compromisos internacionales promovidos por el desarrollo sostenible, particularmente a partir de la Declaración de Talloires (1990). Estas instituciones desempeñan un papel estratégico como agentes de transformación social, ya que no solo forman profesionales con competencias orientadas a la sostenibilidad, sino que también impulsan políticas, lineamientos y prácticas innovadoras para la gestión ambiental dentro de sus campus. Entre estas acciones destacan la gestión de residuos, incluidos los RCD, contribuyendo a la reducción de impactos ambientales y al uso eficiente de sus recursos.

La sostenibilidad universitaria se materializa cuando los principios del desarrollo sostenible se incorporan de manera transversal y sistemática en las funciones sustantivas de la institución, incluyendo la docencia, investigación, extensión, gestión institucional y vinculación con la sociedad (Jiménez-Martínez, 2021). Desde esta perspectiva, las universidades constituyen espacios clave para la implementación de estrategias de economía circular, eficiencia de recursos y gestión sostenible de residuos.

La relevancia de estas acciones se refleja en iniciativas internacionales de evaluación del desempeño sostenible de las IES. Un ejemplo es la Clasificación de Impacto 2025 de Times Higher Education, que clasifica universidades de más de 130 países y territorios, según su contribución al cumplimiento de los ODS establecidos por la Naciones Unidas. Esta clasificación considera diversos indicadores relacionados con la gobernanza institucional, la gestión ambiental, el impacto social y las acciones orientadas al desarrollo sostenible, evidenciando el creciente compromiso de las universidades con la sostenibilidad y responsabilidad ambiental (Tabla 2).

Tabla 2. Dimensiones de evaluación para ranking de universidades sustentables.

Dimensión	Descripción
Investigación	Creación de investigaciones relevantes para el logro de los ODS.
Responsabilidad	Gestión responsable de recursos físicos y personal (docente, administrativo y estudiantil), actores clave para el logro de los ODS.
Extensión	El trabajo que las universidades realizan en las comunidades (locales, regionales, nacionales e internacionales)
Docencia	Profesores capacitados y egresados con competencias en el abordaje de temas de sostenibilidad.

Para el año 2025, a nivel mundial, la Universidad del Oeste de Sydney se posicionó en el primer lugar del ranking por cuarto año consecutivo, destacando por sus resultados en dimensiones clave como impacto social, ambiental y económico, así como por la integración transversal de la sostenibilidad en sus funciones institucionales.

En México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Tecnológico de Monterrey, se ubican en la posición 101 del ranking. Posteriormente, la Universidad de Guadalajara (UG) aparece en la posición 201, mientras que la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) están en la posición 401. Estos resultados evidencian diferencias en el grado de incorporación de la sostenibilidad en las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior, así como la necesidad de fortalecer políticas institucionales orientadas al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

En este contexto, es necesario analizar las experiencias desarrolladas por diferentes universidades del mundo para identificar avances y desafíos para fortalecer las prácticas en la gestión de RCD. Por ello, el objetivo de esta revisión sistemática fue analizar las experiencias y estrategias reportadas en la literatura científica y documental sobre la gestión de residuos de construcción y demolición en instituciones de educación superior, con el propósito de identificar beneficios, limitaciones y perspectivas sostenibles. A partir de esto, surge la interrogante que guía este estudio.

2. Pregunta de investigación

¿Qué experiencias han reportado las universidades a nivel mundial en relación con la gestión de residuos de construcción y demolición, orientada hacia la sostenibilidad?

3. Metodología

Por su finalidad, la presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo. Para su desarrollo, se siguió el método de revisión sistemática propuesto por Codina (2018), el cual orientó los procesos de búsqueda, recopilación, análisis y síntesis de información relacionada con la gestión de RCD, en instituciones de educación superior. Se revisó la literatura científica y documentación institucional, con el propósito de identificar, analizar y comparar lineamientos, políticas, programas, manuales y estrategias implementadas por universidades de diversas regiones del mundo para la gestión de estos residuos.

La investigación integra aportes provenientes de la gestión ambiental, la ingeniería civil, la ingeniería en construcción y la arquitectura. Su diseño metodológico es de carácter documental, descriptivo, comparativo y transversal, ya que se centra en el análisis de información disponible durante un periodo determinado, sin intervenir ni modificar los fenómenos objeto de estudio.

El objeto de estudio está constituido por los lineamientos institucionales, documentos normativos, planes de sostenibilidad, manuales de gestión de residuos y estudios

académicos relacionados con la gestión de RCD en contextos universitarios. A través de su revisión y análisis, se busca identificar tendencias, buenas prácticas, estrategias de valorización y mecanismos de gestión implementados por instituciones de educación superior. Asimismo, se puede contribuir a la construcción de un marco de referencia que sirva de base para fortalecer políticas, programas y acciones orientadas a la gestión sostenible de RCD en instituciones de educación superior.

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, se desarrollaron las cuatro fases propuestas por Codina (2018): búsqueda, evaluación, análisis y síntesis. En la fase de búsqueda se integró el protocolo PRISMA para justificar el rigor (identificación, cribado, elegibilidad e inclusión) (Tabla 3).

1. *Búsqueda.* Los criterios de inclusión fueron: a) Las fuentes consultadas incluyeron las bases de datos Scopus, Science Direct, Google Scholar, SciELO, Web of Science, Redalyc, Semanthic Scholar y Latindex. En correspondencia con el objetivo de la investigación, la revisión se sustentó principalmente en artículos científicos, y se complementó con documentos institucionales relevantes que han reportado experiencias de gestión de RCD en IES, así como repositorios institucionales y organismos internacionales, los cuales muestran políticas, lineamientos, estrategias, proyectos y procedimientos de gestión de RCD implementados directamente en los campus, y no necesariamente son reportados en publicaciones científicas; a) se incluyeron trabajos de todo el mundo, provenientes de países como México, Colombia, Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, Italia, Alemania, Bélgica, Dinamarca, Luxemburgo, Singapur, China e India; b) se consideraron publicaciones comprendidas entre 1990 y 2026; c) se hicieron búsquedas en inglés por el número limitado de documentos en español; d) se incluyeron estudios cuantitativos y cualitativos; e) se determinaron las palabras de búsqueda siguientes: gestión de RCD en instituciones de educación superior, universidades sustentables, campus sostenibles, reúso de RCD en universidades y economía circular en las IES.

Se hicieron combinaciones de las palabras clave con los operadores booleanos siguientes para cada repositorio:

Scopus: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Science direct: ("construction and demolition waste") AND (university) AND ("waste management")

Google Scholar: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Scielo: ("construction and demolition waste") AND (university) AND ("waste management")

Web of Science: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Redalyc: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Semanthic Scholar: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Latindex: ("construction and demolition waste" OR "construction waste" OR "demolition waste" OR "C&D waste") AND (universit* OR campus OR "higher education institution*") AND (management OR recycling OR reuse OR reduction OR prevention))

Tabla 3. Proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios

Repositorio	Identificación	Cribado	Elegibilidad	Inclusión
Scopus	149	17	12	11
Science Direct	3,327	0	0	0
Google Scholar	17,300	8	6	1
Scielo	2	0	0	0
Web of Science	174	7	4	1
Redalyc	390,808	500	1	0
Semanthic scholar	250	3	2	2
Latindex	0	0	0	0
Total				15

Los registros identificados fueron cribados tomando en cuenta la revisión del título, las palabras clave y el resumen, en función del objetivo de la investigación. Durante esta etapa se aplicaron como criterios de exclusión: a) registros duplicados; b) estudios sobre RCD sin relación con instituciones de educación superior (IES); c) publicaciones generales, sin información específica sobre RCD; y d) documentos sin acceso abierto. Los registros resultantes en esta etapa fueron revisados para determinar su elegibilidad e inclusión.

Finalmente, se incluyeron 15 estudios científicos. A estos se sumaron 18 documentos institucionales, conformando una lista final de 33 documentos (Anexo).

2. Evaluación. Se comprobó que los artículos científicos cumplieran con criterios de inclusión claramente definidos, particularmente que su objeto de estudio estuviera relacionado con la gestión de RCD en cualquiera de sus etapas y que contaran con metodologías pertinentes y rigurosas que respaldaran sus resultados o propuestas sobre su implementación en IES.

La evaluación se fundamentó en: a) presencia del tema en los objetivos; b) revisión del abstract y conclusiones para verificar la temática; c) diseño de investigación apropiado para

los objetivos y temas de la investigación; d) datos suficientes para respaldar los resultados y conclusiones. En el caso de los documentos institucionales, se consideraron los criterios: suficiencia de información, actualidad, vigencia y trazabilidad.

3. Análisis. Se realizó la revisión detallada de cada estudio seleccionado y se elaboraron matrices de análisis con el fin de sistematizar la información de acuerdo con el objetivo principal del documento.

4. Síntesis. Se identificó y organizó el contenido temático de la literatura revisada, el cual fue sintetizado en tablas clasificadas por ejes temáticos. En primer lugar, se agruparon las declaraciones y compromisos institucionales vinculados con el desarrollo sostenible y la educación ambiental. En segundo lugar, se incluyeron experiencias de instituciones de educación superior que implementan modelos de gestión y manejo de RCD, considerando únicamente estudios, metodologías y modelos centrados en dicho tipo de residuos. Además, se integraron investigaciones relacionadas con la gestión, percepción, valorización y modelos de manejo de RCD en el contexto universitario, incorporando exclusivamente estudios que analizan los RCD generados en campus universitarios como materia prima o que proponen estrategias para alguna de las etapas de su gestión. Finalmente, se identificaron las tendencias temáticas mediante un análisis cualitativo de la información y se utilizó *Gephi 0.11*.2. para visualizar las relaciones entre las categorías temáticas identificadas.

4. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación constituyen la síntesis del proceso metodológico previamente descrito y derivan de la sistematización de los 33 estudios seleccionados. La información se organizó en tres tablas temáticas, cada una estructurada en cuatro columnas, con el propósito de facilitar su identificación, análisis y presentación de los principales aportes de la literatura revisada.

1. Declaraciones y compromisos de las instituciones de educación superior respecto a la incorporación del desarrollo sostenible y educación ambiental en sus lineamientos institucionales (Tabla 4).
2. Instituciones de educación superior que han implementado modelos de integración para la gestión y manejo de RCD (Tabla 5).
3. Investigaciones y artículos publicados sobre la gestión, modelos y percepción de los RCD, aplicados al contexto de las instituciones de educación superior (Tabla 6).

Tabla 4. Declaraciones y compromisos de las instituciones de educación superior respecto a la incorporación del desarrollo sostenible y educación ambiental en sus lineamientos institucionales.

#	Año	Declaración / Carta	Con-texto	Aporte
1	1985	Carta de Bogotá sobre Medio Ambiente y Universidad	América Latina	Promueve la incorporación de criterios de sostenibilidad, gestión ambiental y responsabilidad social en las instituciones de educación superior latinoamericanas, fortaleciendo su papel en el desarrollo sostenible regional.
2	1990	Declaración de Talloires	Interna-cional	Primer compromiso global de las IES con el desarrollo sostenible. Promueve la incorporación de la sostenibilidad en la gestión institucional, docencia, investigación y vinculación con la sociedad.
3	1993	Declaración de Swansea	Interna-cional	Reafirma la responsabilidad de las universidades en la protección ambiental y el desarrollo sostenible, destacando educación ambiental, investigación y la cooperación interinstitucional.
4	1994	Programa CRE-Copernicus	Europa	Impulsa la integración sistemática del desarrollo sostenible en las universidades europeas mediante políticas institucionales, planes de acción y cooperación académica.
5	2001	Declaración de Lüneberg	Interna-cional	Refuerza el compromiso de las universidades con la sostenibilidad a través de la investigación, la gestión ambiental, la educación y la formulación de políticas institucionales.
6	2008	Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES)	América Latina y el Caribe	Reconoce el papel estratégico de las universidades en el desarrollo sostenible y la responsabilidad social universitaria.
7	2015	Agenda 2030	Interna-cional	No define metas específicas para la gestión de RCD en las IES, sin embargo, las vincula con el cumplimiento de los ODS mediante prácticas de sostenibilidad, incluyendo la gestión responsable de residuos y el uso eficiente de sus recursos.

8	2018	Declaración de la CRES	América Latina y el Caribe	Reafirma el compromiso de las IES con la sostenibilidad, la inclusión social y la Agenda 2030.
9	2020	54.ª Conferencia Internacional de la Asociación de Ciencias de la Arquitectura (ANZAScA).	Oceanía (Nueva Zelanda)	Reúne investigaciones sobre diseño arquitectónico, sustentabilidad, materiales, reducción de impactos ambientales y nuevas estrategias aplicadas al entorno construido.
10	2025	Asociación Europea de Universidades	Europa	Promueve la incorporación de principios de economía circular y la reutilización de materiales provenientes de demolición en la infraestructura universitaria.

Tabla 5. IES con modelos de integración en la gestión y manejo de RCD

#	Año	Universidad / Institución	Contexto	Relación con la gestión de RCD
11	2004–2024	Universidad Nacional de Singapur	Asia (Singa-pur)	Implementa estrategias de minimización, reutilización y gestión eficiente de residuos de construcción en proyectos de infraestructura universitaria.
12	2014	Universidad de Brighton	Europa (Reino Unido)	Desarrolló el proyecto Waste House, en el que se construyó un edificio usando más del 85% de materiales producto de RCD, a la vez este funciona como laboratorio para investigación sobre reúso de materiales.
13	2016	Universidad de Cambridge	Europa (Reino Unido)	Establece procedimientos obligatorios para la segregación, reciclaje y control ambiental de RCD en proyectos constructivos.
14	2017–2025	Universidad de British Columbia	América del Norte (Canadá)	Define metas de recuperación de residuos de construcción, segregación obligatoria y monitoreo de indicadores ambientales.
15	2019	Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill	América del Norte (EE. UU.)	Exige planes de gestión de RCD para todos los proyectos de construcción y remodelación del campus.
16	2022	Universidad Tecnológica de Nanyang	Asia (Singapur)	Implementa estrategias de sostenibilidad y carbono que incluyen reducción, reutilización y valorización de residuos de construcción.
17	2024	Universidad de Oxford	Europa (Reino Unido)	Establece procedimientos de gestión de residuos durante todo el ciclo de vida de proyectos de construcción y remodelación.
18	2025	Universidad de Kentucky	América del Norte (EE. UU.)	Implementa directrices institucionales para la gestión de RCD, estrategia Zero Waste Campus, establece una meta de desvío del 75 % de los residuos no peligrosos generados en proyectos de construcción, y fomenta la reutilización y reciclaje de materiales.

Tabla 6. Investigaciones/artículos publicados respecto a la gestión, modelos, percepción de RCD, aplicados a las IES.

#	Año	Universidad / Institución	Contexto	Aporte
19	1999	Universidad de Columbia Británica (UBC)	América del Norte (Canadá)	Presenta un edificio universitario sustentable que incorpora materiales recuperados y reciclados, reduciendo el uso de recursos vírgenes.
20	2015	Universidad de Massachusetts Amherst (UMass)	América del Norte (EE.UU.)	Analiza la gestión de residuos de construcción en proyectos del campus y plantea estrategias para mejorar su reducción, reutilización y reciclaje.
21	2015	Universidad Federal de Santa Maria	América Latina (Brasil)	Aborda el reciclaje de residuos sólidos de la construcción civil y su aprovechamiento como alternativa para reducir la disposición de residuos y el consumo de materias primas.
22	2016	Universidad de Massachusetts Amherst (UMass)	América del Norte (EE. UU.)	Analiza proyectos de construcción del campus y estima los beneficios ambientales y económicos del reciclaje de residuos de construcción.
23	2016	Universidad de Castilla-La Mancha	Europa (España)	Incorpora el concreto reciclado en la formación universitaria mediante un seminario de control de calidad, acercando a los estudiantes al aprovechamiento de RCD en materiales de construcción.
24	2016	Universidad de Florida Central (UCF)	América del Norte (EE. UU.)	Compara alternativas de reciclaje, disposición e incineración de RCD para identificar opciones con mejor desempeño ambiental y económico.
25	2017	Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP)	América Latina (Brasil)	Propone un plan de gestión de residuos basado en mejora continua que incluye los residuos de construcción generados en la universidad.
26	2019	Universidad en Texas	América del Norte (EE. UU.)	Cuantifica los residuos generados durante la construcción y analiza prácticas de manejo para mejorar su gestión en proyectos institucionales.
27	2023	Universidad de Cornell	América del Norte (EE. UU.)	Analiza los flujos de materiales de construcción del campus desde la economía circular y destaca la necesidad de mejorar su gestión al final de su vida útil.
28	2023	Universidad Gadjah Mada	Asia (Indonesia)	Examina la gestión de residuos generados durante la construcción de un edificio universitario y las prácticas empleadas para su manejo.
29	2025	71 universidades de Estados Unidos	América del Norte (EE. UU.)	Identifica estrategias de diseño arquitectónico que pueden reducir la generación de residuos durante el ciclo de vida de los edificios universitarios.

30	2025	Recinto universitario de Malang	Asia (Indonesia)	Evalúa la reutilización de residuos de demolición, especialmente ladrillo, como material para nuevas aplicaciones constructivas.
31	2025	Universidad Covenant	África (Nigeria)	Identifica factores que favorecen la construcción sustentable en las IES, incluyendo reutilización, reciclaje, gestión de residuos y regulación ambiental.
32	2026	Universidad de Pretoria	África (Sudáfrica)	Utiliza BIM para evaluar el potencial de deconstrucción y reutilización de componentes antes de que se conviertan en residuos.
33	2026	Universidad Americana de Ras Al Khaimah (AURAK)	Asia / Medio Oriente (Emiratos Árabes Unidos)	Aplica principios de economía circular en la construcción y renovación del campus mediante reutilización de materiales y reducción de residuos.

5. **Discusión**

A pesar del creciente interés por la economía circular, la valorización de residuos y la gestión de RCD, los resultados de la revisión de la literatura evidencian una importante brecha entre el desarrollo del conocimiento y su aplicación específica en las instituciones de educación superior (IES). En términos generales, la literatura muestra una evolución desde enfoques centrados en el tratamiento y reciclaje de residuos hacia perspectivas más integrales asociadas con la economía circular, la prevención, la reutilización, la valorización y la gestión del ciclo de vida. Sin embargo, esta evolución no se ha traducido con la misma intensidad en modelos de gestión aplicados y evaluados dentro de los campus universitarios. Esta situación resulta relevante porque las IES no constituyen únicamente espacios donde se generan RCD, sino también organizaciones con capacidad normativa, administrativa, educativa y de innovación que puede funcionar como laboratorios para la implementación de estrategias de circularidad.

La Figura 1 presenta esta problemática mediante cuatro nodos principales, identificados a partir de las tendencias de la literatura analizada en las tablas 4-6: normatividad, políticas y agendas institucionales (naranja); universidades sostenibles (azul); enfoques conceptuales y metodológicos (rosa); y gestión de RCD (verde). La interrelación entre estos nodos permite interpretar la gestión sostenible de RCD como un sistema en el que los compromisos institucionales y normativos deberían traducirse en políticas universitarias, posteriormente en procedimientos operativos y, finalmente, en resultados verificables de prevención, reutilización, reciclaje y valorización. No obstante, la revisión muestra que esta cadena de implementación presenta discontinuidades, particularmente entre los enfoques conceptuales de m manera sistemática dentro de los campus.

El nodo naranja evidencia que la incorporación de la sostenibilidad en las IES ha estado precedida por una serie de declaraciones y compromisos internacionales, entre ellos la Declaración de Talloires, la Declaración de Swansea, el Programa CRE-Copernicus, la Declaración de Lüneburg y la Carta de Bogotá. Aunque estos instrumentos no se concentraron específicamente en la gestión de RCD, contribuyeron a consolidar la responsabilidad ambiental de las universidades y proporcionaron un marco para el desarrollo posterior de políticas y estrategias institucionales.

Sin embargo, un aspecto que merece mayor atención es la diferencia entre el compromiso institucional e implementación operativa. La existencia de políticas de sostenibilidad no implica necesariamente que estas se traduzcan en procedimientos específicos para los RCD. En este sentido, la literatura revisada sugiere una posible desconexión vertical entre las agendas internacionales, las políticas universitarias y la gestión cotidiana de los residuos generados por las obras. Mientras los primeros instrumentos enfatizan principios generales de sostenibilidad, las investigaciones más recientes requieren indicadores responsables, protocolos de segregación, sistemas de trazabilidad, metas cuantificables y mecanismos de evaluación. Por tanto, uno de los vacíos identificados no corresponde únicamente a la ausencia de políticas, sino a la falta de evidencia sobre cómo estas políticas son operacionalizadas y evaluadas.

El nodo azul representa la transición desde los compromisos de sostenibilidad hacia acciones institucionales concretas. Las experiencias de la Universidad de la Columbia Británica, Universidad de Kentucky, Universidad de Cambridge, Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, Universidad de Oxford, Universidad Nacional de Singapur, Universidad Tecnológica de Nanyang y Universidad de Chile muestran que han incorporado objetivos relacionados con la reducción, segregación, reutilización, reciclaje y valorización de residuos. Sin embargo, estas experiencias no son homogéneas. Una primera diferencia se encuentra en el grado de integración de la gestión de RCD dentro de las estrategias institucionales. Algunas universidades incorporan los residuos de construcción como parte de políticas generales de sostenibilidad, mientras que otras establecen requisitos específicos para proyectos de construcción, metas de recuperación o mecanismos de seguimiento. Esta heterogeneidad dificulta establecer comparaciones directas y

sugiere que el concepto de "universidad sostenible" no necesariamente implica el mismo nivel de madurez en materia de gestión de RCD.

El nodo verde representa la mayor conectividad con los demás componentes y constituye uno de los ejes centrales del sistema. Los casos analizados muestran una evolución desde estrategias centradas en la disposición y reciclaje hacia enfoques que incorporan prevención, reutilización, recuperación de materiales y circularidad. Los casos documentados en la Tabla 4 evidencian cómo algunas instituciones han comenzado a incorporar estas fases dentro de sus objetivos de sostenibilidad. Un ejemplo de ello es la universidad de Brighton en Reino Unido con la construcción de su edificio compuesto en un 85% por materiales provenientes de RCD propio (University of Brighton, 2014). Asimismo, la University of Kentucky ha establecido metas de recuperación de materiales, protocolos de seguimiento y mecanismos orientados a la reducción de la disposición final de este tipo de residuos (University of Kentucky, 2025)

Instituciones de educación superior como el Politécnico de Milano se han centrado principalmente en el aprovechamiento de RCD como materiales pétreos reciclados y materiales sostenibles, así como el desarrollo y aplicación de tecnologías como Modelado de Información de la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) para la gestión integral del ciclo de vida de los residuos en proyectos de construcción (Politecnico di Milano, 2021). Estas herramientas han permitido mejorar la planificación, el control y sostenibilidad ambiental de los procesos constructivos; sin embargo, dichos estudios no se encuentran directamente aplicados a la de RCD dentro de sus propios campus universitarios. Por su parte, universidades como la Universidad Tecnológica de Nanyang han desarrollado un marco institucional integral que incluye etapas de planificación, especificaciones técnicas y esquemas de gobernanza, así como normativas orientadas a la prevención y reutilización de residuos (Nanyang Technological University, 2022). Este enfoque busca alcanzar la neutralidad de carbono para el 2025, e incorpora prácticas avanzadas en construcción sostenible y educación ambiental.

Finalmente, el nodo rosa agrupa los enfoques conceptuales y metodológicos que sustentan el desarrollo de investigaciones relacionadas con los RCD. Este nodo se vincula directamente con los estudios recopilados en la Tabla 5, donde destacan investigaciones sobre valorización de residuos, percepción de la comunidad universitaria y propuestas de gestión aplicables al contexto de las IES. No obstante, la revisión evidenció que este constituye el componente más débil del sistema, ya que la mayoría de las investigaciones identificadas se desarrollan en el sector de la construcción en general y no en el ámbito específico de los campus universitarios. Los resultados muestran que, si bien existe una amplia literatura sobre gestión y valorización de RCD en el sector de la construcción, son limitadas las investigaciones que transfieren estos enfoques, modelos y metodologías al contexto de las instituciones de educación superior, lo que evidencia una brecha significativa entre el desarrollo teórico y su aplicación en entornos universitarios.

A partir de la revisión se identificó también una brecha en los procedimientos para transformar los RCD en materias primas secundarias destinadas a nuevos materiales de construcción. Aunque diversos estudios muestran su potencial de aprovechamiento en alguna de las fases (Marques et al., 1999; Ibrahim, 2016; Kucukvar et al., 2016; Ceballos-Medina et al., 2021; Sugiharto et al., 2025), no se identificó alguna metodología que articule las etapas de selección, caracterización, procesamiento, diseño de mezclas y evaluación del desempeño. Esto evidencia la necesidad de establecer metodologías que permitan definir criterios técnicos para su reincorporación en nuevos procesos constructivos. Este campo representa, además, una línea de

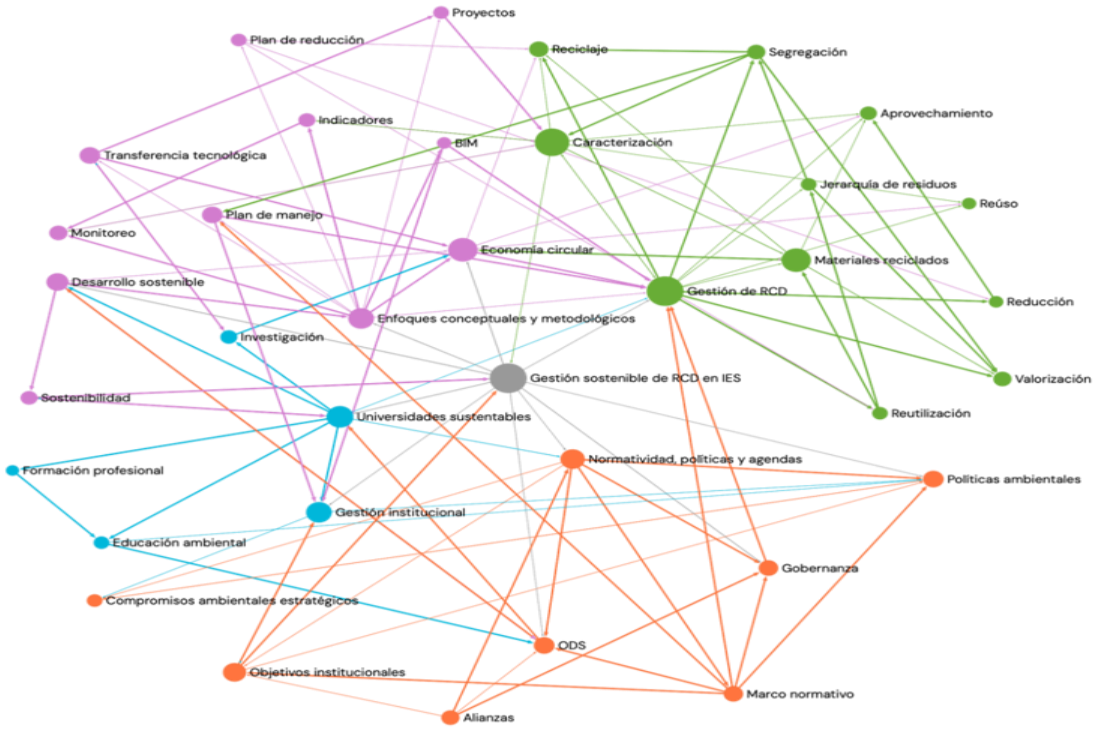


Figura 1: Red temática de los principales ejes de investigación y gestión de RCD en las IES. Elaboración propia a partir de: Gephi 0.11.2. https://gephi.org/desktop/

investigación necesaria para avanzar hacia una mayor estandarización y aprovechamiento de los RCD.

6. Conclusiones

La presente investigación permitió analizar el estado del conocimiento sobre la gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición (RCD) en instituciones de educación superior (IES), mediante una revisión sistemática de la literatura. Los resultados evidencian un creciente interés por la sostenibilidad, la economía circular, la valorización de residuos y el desarrollo de materiales reciclados; sin embargo, estos avances no se han traducido de manera proporcional en modelos de gestión aplicables específicamente a los campus universitarios, lo que evidencia una brecha significativa entre la producción académica y su aplicación en el contexto institucional. En este sentido, los documentos oficiales, lineamientos y políticas institucionales de algunas universidades permiten complementar los vacíos que no son abordados por los artículos científicos, al evidenciar prácticas, metas y procedimientos de gestión de RCD implementados directamente en los campus. Esta complementariedad entre la evidencia científica y la información institucional resulta fundamental para comprender no solo los avances conceptuales y tecnológicos en materia de RCD, sino también las condiciones necesarias para su implementación efectiva en las IES.

Se identificó que los principales avances en la gestión de los RCD se concentran en el sector de la construcción, particularmente en el desarrollo de materiales reciclados, estrategias de reutilización y herramientas tecnológicas como el BIM. Sin embargo, la transferencia de estos enfoques hacia la gestión dentro de los campos universitarios es aún limitada, lo que restringe su implementación como prácticas institucionales consolidadas.

Asimismo, las IES han evolucionado desde compromisos declarativos hacia la implementación de políticas, programas y estrategias de sostenibilidad. No obstante, la incorporación específica de la gestión de RCD dentro de estos marcos institucionales continúa siendo incipiente, aunque ya existen casos de éxito que exponen avances significativos en materia de gobernanza ambiental, metas de descarbonización y gestión integral de residuos.

Finalmente, esta investigación contribuye a evidenciar la necesidad de fortalecer la articulación entre los enfoques conceptuales, metodológicos e institucionales relacionados con la gestión sostenible de los RCD en las IES, con el propósito de favorecer la transferencia del conocimiento existente hacia su aplicación directa en los campus universitarios. En este sentido, se destaca la necesidad de desarrollar modelos de gestión específicos para el contexto universitario que integren el marco normativo, las prácticas operativas, la caracterización de los materiales y procedimientos metodológicos para la obtención de materias primas secundarias, así como estrategias de prevención, reutilización y valorización de residuos, como parte de una agenda institucional de sostenibilidad y economía circular.

Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial generativa y tecnologías asistidas por IA

Durante la preparación del presente manuscrito, los autores utilizaron IA para el ajuste de operadores destinados a la búsqueda en repositorios. Todo el contenido generado o sugerido por la herramienta fue revisado y editado por los autores, quienes asumen plena responsabilidad por la exactitud, originalidad, integridad y rigor científico del contenido final del manuscrito.

7. Referencias

Alonso-Almeida, M. M., Marimon, F., Casani, F., & Rodriguez-Pomeda, J. (2015). Diffusion of sustainability reporting in universities: Current situation and future perspectives. Journal of Cleaner Production, 106, 144–154. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.008

Aparicio, S. M. (2023). Residuos de construcción y demolición, ingeniería civil, percepción, conocimientos. Revista Innova Ingeniería, 6(11), 26–38. Universidad Autónoma de Guerrero. https://www.innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/265

Association of Commonwealth Universities (ACU). (1993). The Swansea Declaration. Association of Commonwealth Universities.

Bakchan, A., & Faust, K. M. (2019). Construction waste generation estimates of institutional building projects: Leveraging waste hauling tickets. Waste Management, 87, 301–312. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.024

Barclay, N. (2020). Problem-based learning: Perceptions and impact on student learning in a sustainable infrastructure course. 2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access. ASEE Conferences. https://doi.org/10.18260/1-2--35086

Ceballos-Medina, S., González-Rincón, D. C., & Sánchez, J. D. (2021). Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RC&D) generados en la Universidad del Valle sede Meléndez para la fabricación de adoquines. Revista ION, 34(1), 27–35. https://doi.org/10.18273/revion.v34n1-2021003

Chen, X., Yi, W., Yuan, H., & Wu, W. (2023). Construction and demolition waste disposal charging scheme design. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 1–20. https://doi.org/10.1111/mice.13066

Codina, L. (2018). Revisiones bibliográficas sistematizadas: Procedimientos generales y framework para ciencias humanas y sociales. Universitat Pompeu Fabra, Departamento de Comunicación.

Comisión Europea. (2020, agosto 30). Five countries combine efforts to recycle construction and demolition waste. https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/Luxembourg/five-countries-combine-efforts-to-recycle-construction-and-demolition-waste

Comisión Europea–CORDIS. (2013). Mejora de la gestión de residuos sólidos en Asia: Proyecto ISSOWAMA. https://cordis.europa.eu/article/id/90900-improving-solid-waste-management-in-asia/es

Conference of European Rectors (CRE). (1994). The Copernicus Charter for Sustainable Development. CRE.

Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards the circular economy: Business rationale for an accelerated transition. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition

Elmenghawi, F. M., Cazacova, L. L., & Semlali, A. (2026). Circular economy and sustainable materials in campus construction: Case study of campus development at American University of Ras Al Khaimah. In M. N. Tunio, A. Sánchez, & C. Harrison (Eds.), Leadership, innovation, and responsibility in global business (pp. 311–326). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98211-8_25

Fagnani, E., & Guimarães, J. R. (2017). Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. Journal of Cleaner Production, 147, 108–118. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.080

GhaffarianHoseini, A., GhaffarianHoseini, A., & Naismith, N. (Eds.). (2020). Imaginable futures: Design thinking, and the scientific method. Proceedings of the 54th International Conference of the Architectural Science Association (ANZAScA) 2020. Architectural Science Association. ISBN 978-0-9923835-7-2.

Government of Canada. (2021). WCEF Circular North America Report 2021. https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/circular-economy/north-america-paper/WCEF-Circular-North-America_Report_2021_ES.pdf

Ibrahim, M. (2015). Sustainable waste management for campus construction and demolition debris. University of Massachusetts Amherst, Department of Civil and Environmental Engineering.

Ibrahim, M. I. M. (2016). Estimating the sustainability returns of recycling construction waste from building projects. Sustainable Cities and Society, 23, 78–93. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.005

Imawan, R., & Nayono, S. E. (2023). Construction waste management in the educational building project: A case study in the construction of Teaching Industry Learning Center Building, Universitas Gadjah Mada. AIP Conference Proceedings, 2629, 060016. https://doi.org/10.1063/5.0128860

Infobae. (2021, julio 2). Alemania prohíbe los plásticos de un solo uso. https://www.infobae.com/america/agencias/2021/07/03/alemania-prohibe-los-plasticos-de-un-solo-uso/

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2008). Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (CRES 2008). UNESCO-IESALC.

Jiménez-Martínez, N. M. (2021). La sustentabilidad universitaria en México: Avances y desafíos. Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad, 4, e152. https://doi.org/10.46380/rias.vol4.e152

Kucukvar, M., Egilmez, G., & Tatari, O. (2016). Life cycle assessment and optimization-based decision analysis of construction waste recycling for a LEED-certified university building. Sustainability, 8(1), 89. https://doi.org/10.3390/su8010089

Kumdokrub, T., Carson, S., & You, F. (2023). Cornell University campus metabolism and circular economy using a living laboratory approach to study major resource and material flows. Journal of Cleaner Production, 421, 138469. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138469

Kunle, O. E., Ogunbayo, B. F., Aigbavboa, C. O., & Owolabi, J. D. (2025). Perceived factors influencing green building practices in higher education institutions. Proceedings of International Structural Engineering and Construction, 12(1). https://doi.org/10.14455/ISEC.2025.12(1).AAE-17

Laserna Arcas, S., Montero Martínez, J., Cervera Gascó, J., & Alcázar Bascuñana, E. (2016). Teaching seminar on quality control for structural concrete as vehicle for introducing the recycled concrete in agronomic university studies. In ICERI2016 Proceedings: 9th International Conference of Education, Research and Innovation (pp. 1447–1454). IATED. https://doi.org/10.21125/iceri.2016.1327

Leff, E. (2019). Ecología política: De la deconstrucción del capital a la territorialización de la vida. Siglo XXI Editores.

Marques, J., Pagani, F., & Perdue, J. (1999). Process makes product: Demonstration green building at Canadian university. ASHRAE Transactions, 105(2), 819–832.

Mollema, S., Davey, C., Afinowi, T., van der Merwe, J., & Potgieter, H. (2026). Optimal BIM level of development and information maturity for evaluating the deconstruction and reuse potential of post-end-of-life buildings: A case study of two heritage greenhouses. In S. Skatulla & N. Dawood (Eds.), Proceedings of ACCCBE 2025 & CONVR 2025 (pp. 75–97). Lecture Notes in Civil Engineering, 823. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18712-3_7

Nanyang Technological University. (2022). NTU 2025 sustainability framework. https://www.ntu.edu.sg

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. https://sdgs.un.org/2030agenda

Pedroza Flores, R. (2022). Universidades verdes y sostenibles. Con Texto Humano, 1(1), 27–42. https://contextohumano.uaemex.mx/article/view/20421

Pick, F. (2017). Tools for construction and demolition waste management. UBC Sustainability Scholars Program, University of British Columbia. https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2017-18_Tools%20for%20Construction%20%26%20Demolition%20Waste%20Management_Pick.pdf

Politecnico di Milano. (2021). Environmental sustainability report 2021. https://www.polimi.it

Residuo Profesional. (2021, noviembre 17). Bélgica buscará prohibir la exportación de residuos si no se pueden reciclar. https://www.trespm.mx/eco/belgica-buscara-prohibir-la-exportacion-de-residuos-si-no-se-pueden-reciclar

Salgin, B., Mersky, R. L., & Agyekum, K. (2025). Exploring waste reduction approaches in the architectural design stage of university buildings in the United States. International Journal of Construction Management, 25(5), 510–518. https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2337206

Sugiharto, K., Marjono, Ciptadi, G., & Wisnumurti. (2025). Evaluating environmental sustainability and ecosystem disruption caused by construction demolition waste in a university precinct: A case study from Malang, Southeast Asia. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(10[136]), 28–36. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.338119

Tapia, A. (2019, noviembre 13). Un país que gestiona sus recursos en forma eficiente impacta positivamente en los ámbitos social, ambiental y económico. Construye2025. https://construye2025.cl/rcd/2019/11/13/un-pais-que-gestiona-sus-recursos-en-forma-eficiente-impacta-positivamente-en-los-ambitos-social-ambiental-y-economico/

Times Higher Education. (2025). University Impact Rankings 2025. https://www.timeshighereducation.com/impactrankings

UNESCO. (2018). Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (CRES 2018). Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376753

UNESCO & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1985). Universidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe: Seminario de Bogotá, 28 de octubre al 1 de noviembre de 1985. UNESCO-PNUMA.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2001). Lüneburg Declaration on Higher Education for Sustainable Development. UNESCO.

Universidad de Chile. (2024). Manual de gestión de residuos de construcción y demolición. https://construye2025.cl/2024/12/08/lanzan-manual-de-reduccion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion/

Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). Reciclaje de pavimentos asfálticos en México: Estado del arte y tendencias futuras. Instituto de Ingeniería, UNAM. https://www.iingen.unam.mx

University Leaders for a Sustainable Future (ULSF). (1990). The Talloires Declaration: 10 point action plan. Tufts University. https://ulsf.org/talloires-declaration/

University of Brighton. (2014, June 10). The house built of rubbish. https://www.brighton.ac.uk/about-us/news-and-events/news/2014/06-10_the-house-built-of-rubbish.aspx

University of British Columbia. (2020). Construction waste management guidelines. https://sustain.ubc.ca

University of Cambridge. (2016). Construction environmental management plan (CEMP): West Cambridge. Estate Management, University of Cambridge. https://www.cam.ac.uk

University of Kentucky. (2025). Construction and demolition debris diversion guidelines and resources. Facilities Management. https://facilities.uky.edu/sites/default/files/standards/017419_construction_waste_management_and_disposal.pdf

University of North Carolina at Chapel Hill. (2019). Construction and demolition waste management policy. Office of Waste Reduction and Recycling. https://ehs.unc.edu

University of Oxford. (2024). Sustainability design guide. Estates Services, University of Oxford. https://estates.admin.ox.ac.uk

Urquijo Fajardo, G. E., & Guarín Campo, S. J. (2021). Modelo de gestión integral de residuos de construcción y demolición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44013/geurquijof.pdf

Zhang, N., Williams, I. D., Kemp, S., & Smith, N. F. (2011). Greening academia: Developing sustainable waste management at higher education institutions. Waste Management, 31(7), 1606–1616. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.006

Anexo

Fuentes de recuperación de artículos, declaraciones, compromisos, IES.

#	Nombre del artículo / acuerdo / documento	Autor / Institución	Bibliografía correspondiente
1	Declaración de Talloires	ULSF / Universidad de Tufts	University Leaders for a Sustainable Future (ULSF). (1990). The Talloires Declaration: 10 point action plan. Tufts University. https://ulsf.org/talloires-declaration/
2	Declaración de Swansea	Asociación de Universidades de la Commonwealth (ACU)	Association of Commonwealth Universities (ACU). (1993). The Swansea Declaration. Association of Commonwealth Universities.
3	Programa CRE-Copernicus	Conferencia de Rectores Europeos (CRE)	Conference of European Rectors (CRE). (1994). The Copernicus Charter for Sustainable Development. CRE.
4	Declaración de Lüneberg sobre Educación Superior para el Desarrollo Sostenible	UNESCO / COPERNICUS-Campus / ULSF	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2001). Lüneburg Declaration on Higher Education for Sustainable Development. UNESCO.
5	Carta de Bogotá sobre Medio Ambiente y Universidad	UNESCO / PNUMA	UNESCO & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1985). Universidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe: Seminario de Bogotá, 28 de octubre al 1 de noviembre de 1985. UNESCO-PNUMA. Referencia complementaria: González Gaudiano, E. (1989). La Carta de Bogotá sobre Universidad y Medio Ambiente. Revista de la Educación Superior, 18(3[71]), 81–89. ANUIES.
6	Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES)	UNESCO-IESALC	Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2008). Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (CRES 2008). UNESCO-IESALC.
7	Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda

	Desarrollo Sostenible		2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. https://sdgs.un.org/2030agenda
8	Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior (CRES)	UNESCO-IESALC	UNESCO. (2018). Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe (CRES 2018). Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376753
9	54.ª Conferencia Internacional de la Asociación de Ciencias de la Arquitectura: Futuros imaginables, pensamiento de diseño y método científico	Asociación de Ciencias de la Arquitectura (ANZAScA)	GhaffarianHoseini, A., GhaffarianHoseini, A., & Naismith, N. (Eds.). (2020). Imaginable futures: Design thinking, and the scientific method. Proceedings of the 54th International Conference of the Architectural Science Association (ANZAScA) 2020. Architectural Science Association. ISBN 978-0-9923835-7-2.
10	Sustentabilidad y ecologización en la educación superior europea	Asociación Europea de Universidades	UNESCO & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1985). Universidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe: Seminario de Bogotá, 28 de octubre al 1 de noviembre de 1985. UNESCO-PNUMA. Referencia complementaria: González Gaudiano, E. (1989). La Carta de Bogotá sobre Universidad y Medio Ambiente. Revista de la Educación Superior, 18(3[71]), 81–89. ANUIES.
11	Hoja de ruta para la sustentabilidad del campus 2030	Universidad Nacional de Singapur	National University of Singapore. (2021). Campus Sustainability Roundup 2021: Campus Sustainability Roadmap 2030. University Campus Infrastructure, National University of Singapore. https://uci.nus.edu.sg/campus-sustainability/wp-content/uploads/sites/19/2024/09/Campus-Sustainability-Roundup-2021.pdf
12	La casa construida con residuos: Waste House	Universidad de Brighton	University of Brighton. (2014, June 10). The house built of rubbish. https://www.brighton.ac.uk/about-us/news-and-events/news/2014/06-10_the-house-built-of-rubbish.aspx
13	Plan de gestión ambiental de la construcción: West Cambridge	Universidad de Cambridge	University of Cambridge. (2016). Construction environmental management plan (CEMP): West Cambridge. Estate Management, University of Cambridge. https://www.cam.ac.uk
14	Residuos como recurso: herramientas	Pick, F. / Universidad de	Pick, F. (2017). Tools for construction and demolition waste

	para la gestión de residuos de construcción y demolición	Columbia Británica	management. UBC Sustainability Scholars Program, University of British Columbia. https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2017-18_Tools%20for%20Construction%20%26%20Demolition%20Waste%20Management_Pick.pdf
15	Política de gestión de residuos de construcción y demolición	Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill	University of North Carolina at Chapel Hill. (2019). Construction and demolition waste management policy. Office of Waste Reduction and Recycling. https://ehs.unc.edu
16	Marco de sustentabilidad de la Universidad Tecnológica de Nanyang	Universidad Tecnológica de Nanyang	Nanyang Technological University. (2022). NTU 2025 sustainability framework. https://www.ntu.edu.sg
17	Guía de diseño sustentable	Universidad de Oxford	University of Oxford. (2024). Sustainability design guide. Estates Services, University of Oxford. https://estates.admin.ox.ac.uk
18	Directrices y recursos para el desvío de residuos de construcción y demolición	Universidad de Kentucky	University of Kentucky. (2025). Construction and demolition debris diversion guidelines and resources. Facilities Management. https://facilities.uky.edu/sites/default/files/standards/017419_construction_waste_management_and_disposal.pdf
19	El proceso crea el producto: demostración de un edificio ecológico en una universidad canadiense	Marques, J., Pagani, F., & Perdue, J.	Marques, J., Pagani, F., & Perdue, J. (1999). Process makes product: Demonstration green building at Canadian university. ASHRAE Transactions, 105(2), 819–832.
20	Gestión sustentable de residuos para proyectos de construcción en campus: caso de UMass Amherst	Ibrahim, M.	Ibrahim, M. (2015). Sustainable waste management for campus construction and demolition debris. University of Massachusetts Amherst, Department of Civil and Environmental Engineering.
21	Reciclaje de residuos sólidos de la construcción civil	Voigt	No localizada en la bibliografía proporcionada.
22	Estimación de los beneficios de sustentabilidad del reciclaje de residuos de construcción procedentes de proyectos de edificación	Ibrahim, M. I. M.	Ibrahim, M. I. M. (2016). Estimating the sustainability returns of recycling construction waste from building projects. Sustainable Cities and Society, 23, 78–93. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.005
23	Seminario de enseñanza sobre control de calidad del concreto estructural como medio para introducir el concreto reciclado en estudios	Laserna Arcas, S., Montero Martínez, J., Cervera Gascó, J., & Alcázar Bascuñana, E.	Laserna Arcas, S., Montero Martínez, J., Cervera Gascó, J., & Alcázar Bascuñana, E. (2016). Teaching seminar on quality control for structural concrete as vehicle for introducing the recycled concrete in agronomic

	universitarios agronómicos		university studies. In ICERI2016 Proceedings: 9th International Conference of Education, Research and Innovation (pp. 1447–1454). IATED. https://doi.org/10.21125/iceri.2016.1327
24	Evaluación del ciclo de vida y análisis de decisiones basado en la optimización del reciclaje de residuos de construcción para un edificio universitario con certificación LEED	Kucukvar, M., Egilmez, G., & Tatari, O.	Kucukvar, M., Egilmez, G., & Tatari, O. (2016). Life cycle assessment and optimization-based decision analysis of construction waste recycling for a LEED-certified university building. Sustainability, 8(1), 89. https://doi.org/10.3390/su8010089
25	Plan de gestión de residuos para instituciones de educación superior en países en desarrollo: modelo del ciclo de mejora continua	Fagnani, E., & Guimarães, J. R.	Fagnani, E., & Guimarães, J. R. (2017). Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. Journal of Cleaner Production, 147, 108–118. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.080
26	Estimación de la generación de residuos de construcción en proyectos de edificios institucionales:	Bakchan, A., & Faust, K. M.	Bakchan, A., & Faust, K. M. (2019). Construction waste generation estimates of institutional building projects: Leveraging waste hauling tickets. Waste
	aprovechamiento de los permisos de transporte de residuos		Management, 87, 301–312. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.02.024
27	Metabolismo y economía circular en el campus de la Universidad de Cornell mediante un enfoque de laboratorio viviente para estudiar los principales flujos de recursos y materiales	Kumdokrub, T., Carson, S., & You, F.	Kumdokrub, T., Carson, S., & You, F. (2023). Cornell University campus metabolism and circular economy using a living laboratory approach to study major resource and material flows. Journal of Cleaner Production, 421, 138469. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138469
28	Gestión de residuos de construcción en el proyecto de un edificio educativo: estudio de caso del Centro de Aprendizaje de la Industria de la Enseñanza de la Universidad Gadjah Mada	Imawan, R., & Nayono, S. E.	Imawan, R., & Nayono, S. E. (2023). Construction waste management in the educational building project: A case study in the construction of Teaching Industry Learning Center Building, Universitas Gadjah Mada. AIP Conference Proceedings, 2629, 060016. https://doi.org/10.1063/5.0128860
29	Exploración de enfoques para la reducción de residuos en la etapa de diseño arquitectónico de edificios universitarios en Estados Unidos	Salgin, B., Mersky, R. L., & Agyekum, K.	Salgin, B., Mersky, R. L., & Agyekum, K. (2025). Exploring waste reduction approaches in the architectural design stage of university buildings in the United States. International Journal of Construction Management, 25(5),

			510–518. https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2337206
30	Evaluación de la sustentabilidad ambiental y la alteración del ecosistema causada por los residuos de construcción y demolición en un recinto universitario: estudio de caso de Malang, Sudeste Asiático	Sugiharto, K., Marjono, Ciptadi, G., & Wisnumurti	Sugiharto, K., Marjono, Ciptadi, G., & Wisnumurti. (2025). Evaluating environmental sustainability and ecosystem disruption caused by construction demolition waste in a university precinct: A case study from Malang, Southeast Asia. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(10[136]), 28–36. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.338119
31	Factores percibidos que influyen en las prácticas de construcción sustentable en las instituciones de educación superior	Kunle, O. E., Ogunbayo, B. F., Aigbavboa, C. O., & Owolabi, J. D.	Kunle, O. E., Ogunbayo, B. F., Aigbavboa, C. O., & Owolabi, J. D. (2025). Perceived factors influencing green building practices in higher education institutions. Proceedings of International Structural Engineering and Construction, 12(1). https://doi.org/10.14455/ISEC.2025.12(1).AAE-17
32	Nivel óptimo de desarrollo BIM y madurez de la información para evaluar el potencial de deconstrucción y reutilización de edificios al final de su vida útil: estudio de caso de dos invernaderos patrimoniales	Mollema, S., Davey, C., Afinowi, T., van der Merwe, J., & Potgieter, H.	Mollema, S., Davey, C., Afinowi, T., van der Merwe, J., & Potgieter, H. (2026). Optimal BIM level of development and information maturity for evaluating the deconstruction and reuse potential of post-end-of-life buildings: A case study of two heritage greenhouses. In S. Skatulla & N. Dawood (Eds.), Proceedings of ACCCBE 2025 & CONVR 2025 (pp. 75–97). Lecture Notes in Civil Engineering, 823. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-18712-3_7
33	Economía circular y materiales sustentables en la construcción de campus: estudio de caso del desarrollo del campus de la Universidad Americana de Ras Al Khaimah	Elmenghawi, F. M., Cazacova, L. L., & Semlali, A.	Elmenghawi, F. M., Cazacova, L. L., & Semlali, A. (2026). Circular economy and sustainable materials in campus construction: Case study of campus development at American University of Ras Al Khaimah. In M. N. Tunio, A. Sánchez, & C. Harrison (Eds.), Leadership, innovation, and responsibility in global business (pp. 311–326). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98211-8_25